ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1971 N° 5

LES PATURAGES NATURELS DE MADAGASCAR

THÈSE

pour le Doctorat Vétérinaire

Diplôme d'Université

Présentée et soutenue publiquement en Janvier 1971

devant

l'Université Paul SABATIER

PAR

RANDRIARIMANANA Parfait

né le 11 Novembre 1938 à VOHIMASINA (Madagascar)

Président : M. ROUX, Professeur à l'Université Paul Sabatier.

Assesseurs : M. FALIU, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

M. TOURNUT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE PARISIENNE

16, Place du Salin, 16

TOULOUSE

—

1971

LES PATURAGES NATURELS DE MADAGASCAR

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

ANNÉE 1971 N° 5

LES PATURAGES NATURELS DE MADAGASCAR

THÈSE

pour le Doctorat Vétérinaire

Diplôme d'Université

Présentée et soutenue publiquement en Janvier 1971

devant

l'Université Paul SABATIER

PAR

RANDRIARIMANANA Parfait

né le 11 Novembre 1938 à VOHIMASINA (Madagascar)

Président : M. ROUX, Professeur à l'Université Paul Sabatier.

Assesseurs : M. FALIU, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

M. TOURNUT, Professeur à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

IMPRIMERIE PARISIENNE

16, Place du Salin, 16

TOULOUSE

1971

MINISTERE DE L'AGRICULTURE

ECOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE TOULOUSE

Directeur. . . . . M. FLORIO

Directeurs honoraires. . . . . M. PONS
M. DARRASPEN

PERSONNEL ENSEIGNANT

CHAIRE DE PHARMACIE - TOXICOLOGIE

Professeur titulaire. . . . . M. GODFRAIN
Maître Assistant. . . . . M^me^ BURGAT-SACAZE
Pharmacie - Toxicologie

CHAIRE DE PHYSIQUE-CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Professeur titulaire. . . . . MM. RICO
Maître Assistant. . . . . LORGUE
Physique - Chimie Biologiques et Médicales

CHAIRE D'ANATOMIE DES ANIMAUX DOMESTIQUES

Professeur titulaire. . . . . M. PAVAUX
Anatomie descriptive - Extérieur
Anatomie Appliquée - Tératologie

CHAIRE DE PHYSIOLOGIE-THERAPEUTIQUE

Professeur titulaire. . . . . MM. RUCKEBUSCH
Maître Assistant Agrégé. . . . . FARGEAS
Physiologie - Thérapeutique - Pharmacodynamie

CHAIRE D'HISTOLOGIE - ANATOMIE PATHOLOGIQUE

Professeur titulaire. . . . . MM. Van HAVERBEKE
Maître de Conférences, non Chef de Service,
Professeur sans Chaire. . . . . CABANIE
Histologie - Embryologie - Anatomie Pathologique

CHAIRE D'HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE

Professeur titulaire. . . . . MM. LABIE
Maître Assistant. . . . . - EECKHOUTTE
Hygiène - Inspection - Contrôle et Technologie des Denrées Alimentaires d'origine animale

CHAIRE DE PARASITOLOGIE ET MALADIES PARASITAIRES

Professeur titulaire. . . . . MM. BRIZARD
Maître Assistant. . . . . DORCHIES
Zoologie appliquée - Parasitologie externe
Parasitologie interne - Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE GENERALE - MICROBIOLOGIE IMMUNOLOGIE

Professeur titulaire. . . . . M. LAUTIE
Pathologie générale - Microbiologie - Immunologie.

CHAIRE D'ALIMENTATION

Professeur titulaire. . . . . MM. FALIU
Maître Assistant Agrégé. . . . . GRIESS
Botanique Appliquée et Bromatologie
Agronomie - Alimentation

UNIV. LEIDEN BIBL.

CHAIRE DE SEMIOLOGIE ET PATHOLOGIE MEDICALE DES EQUIDES ET CARNIVORES

Professeur titulaire. . . . . MM. FLORIO
Maître de Conférences, non Chef de Service,
Professeur sans Chaire . . . . . LESCURE
Maître Assistant. . . . . GUELFI

Sémiologie et Pathologie Médicale des Equidés et Carnivores
Législation vétérinaire et Déontologie clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE MEDICALE DU BETAIL ET DES ANIMAUX DE BASSE-COUR

Professeur titulaire. . . . . MM. TOURNUT
Maître de Conférences, non Chef de Service,
Professeur sans Chaire . . . . . ESPINASSE

Sémiologie et Pathologie Médicale du Bétail et Animaux de basse-cour
Clinique ambulante

CHAIRE DE PATHOLOGIE CHIRURGICALE

Professeur titulaire. . . . . N.
Maître Assistant Agrégé . . . . . M. CAZIEUX

Propédeutique et Sémiologie Chirurgicale
Technique Chirurgicale - Pathologie Chirurgicale
Podologie Clinique

CHAIRE DE PATHOLOGIE DE LA REPRODUCTION

Professeur titulaire. . . . . MM. BERTHELON
Maître de Conférences, non Chef de Service,
Professeur sans Chaire . . . . . ROYAL

Sémiologie et Propédeutique - Obstétrique
Pathologie de la Reproduction clinique

CHAIRE DE ZOONOSES - LEGISLATION SANITAIRE - MALADIES CONTAGIEUSES

Professeur titulaire. . . . . MM. SAURAT
Maître Assistant. . . . . CHANTAL

Maladies Contagieuses - Zoonoses - Législation sanitaire.

CHAIRE DE ZOOTECHNIE ET D'ECONOMIE RURALE

Professeur titulaire. . . . . MM. QUEINNEC
Maître Assistant. . . . . DARRE

Ethnologie - Génétique Appliquée - Hygiène générale
Zootechnie - Elevage
Economie générale et des Productions animales

COURS COMPLEMENTAIRES — CHARGES D'ENSEIGNEMENT

Antibiothérapie des Maladies infectieuses . . . . . MM. MONNIER
Aspect médical des Zoonoses . . . . . ARMENGAUD
Energétique et Métabolismes . . . . . LABOUCHE
Initiation à l'informatique biomédicale . . . . . FERNET
Agronomie. . . . . BRISEBOIS
Les Marchés Internationaux de l'Elevage . . . . . BLANC
Organisation de l'Elevage bovin . . . . . SABLAYROLLES
Responsabilité Civile et Pénale du Vétérinaire, Inspecteur des Denrées Alimentaires . . . . . LINON
Rôle Economique des collectivités locales . . . . . EECKHOUTTE
Rentabilité de l'Elevage . . . . . ROUCH

La Faculté et l'Ecole déclarent n'être pas responsables des opinions émises par les candidats (délibération de la Faculté en date du 10 mai 1891 et du Conseil de l'Ecole, en date du 13 juin 1924).

A LA MÉMOIRE DE MA MÈRE

A LA MÉMOIRE DE MA SŒUR

A MA FAMILLE

A MES AMIS

A NOTRE PRÉSIDENT DE JURY :

MONSIEUR LE PROFESSEUR ROUX

de l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Qui nous a fait le grand honneur d'accepter la présidence de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536510_0058

A NOTRE JURY DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR FALIU

Titulaire de la Chaire d'Alimentation
à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Pour la bienveillance de son accueil, la compréhension et les conseils éclairés pour la réalisation de ce travail.

Qu'il trouve ici l'expression de notre vive gratitude.

MONSIEUR LE PROFESSEUR TOURNUT

Titulaire de la Chaire de Pathologie du Bétail
et des Animaux de basse-cour
à l'Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

Qui a bien voulu faire partie de notre jury de thèse.

Hommages respectueux.

PLAN

INTRODUCTION. 13

I. *Le milieu physique - Etude sommaire de l'écologie*. 17

A. Le milieu physique. 19

1. Situation géographique et superficie.
2. Relief.
3. Côtes.
4. Hydrographie.

B. Etude sommaire de l'écologie. 21

1. Facteurs abiotiques.
   a) Climatologie.
      — Facteurs du climat.
      — Données météorologiques.
   b) Aperçu pédologique.
2. Facteurs anthropiques.
   a) L'homme.
   b) L'animal.

II. *Formation des surfaces pâturables*. 29

a) Sous climats toujours humides.

b) Sous climats à saison sèche accusée.

III. *Les pâturages naturels* 37

1. Description. 39

A. Domaine de l'Est.

B. Domaine des Plateaux du Centre.

C. Domaine du Moyen-Ouest.

D. Domaine de l'Ouest.

E. Domaine du Sud.

2. Potentiel fourrager - Bromatologie. . 46

A. Valeur pastorale.
— La productivité.
— La valeur nutritive.

B. Méthodes d'étude.
— La productivité.
— La valeur fourragère.
— L'appétibilité.

C. Résultats. 52
— La productivité.
— La valeur nutritive.

3. Evolution des pâturages : Rôle des feux. 54

A. Evolution régressive.

B. Evolution progressive.

IV. *Amélioration des pâturages* 67

Conclusion. 73

Bibliographie. 77

Climats de Madagascar.

INTRODUCTION

Madagascar, comme tous les pays récemment indépendants, ne pensa qu'aux productions de profits immédiats destinés à l'exportation : café, bananes, tapioca, riz, sucres. On avait totalement perdu de vue que ces produits ne peuvent être compétitifs sur le marché, pour au moins deux raisons : la concurrence et l'éloignement. Faut-il en conclure alors que la Grande Ile n'est appelée à jouer aucun rôle dans le monde ? Sûrement pas. Ce n'est un secret pour personne que le monde manque de viande. La demande mondiale actuelle de viande de bovins est importante et elle augmentera encore dans l'avenir, spécialement de la part des pays industrialisés. Cependant, cette demande ne s'exprime pas seulement en tonnage, mais aussi en différentes qualités, les prix offerts étant différents suivant les qualités; l'intérêt des pays exportateurs est, bien entendu, d'expédier de la viande de la meilleure qualité possible.

Avec ses 9 500 000 têtes de zébus, pour une population de 6 500 000 habitants, Madagascar devait se ranger parmi les pays producteurs de viande.

Contrairement à certains pays d'Afrique, Madagascar ne connaît pas encore de graves épizooties telles que : peste bovine, péripneumonie, fièvre aphteuse, etc. Ses

difficultés pathologiques se résumaient en des maladies parasitaires telles que fasciolose, piroplasmose, streptothricose et certaines rickettsioses. Ces affections peuvent d'ailleurs être jugulées par des campagnes prophylactiques.

S'occupant des pasteurs, le Service de l'Elevage a surtout pensé à implanter des races mieux conformées, n'accordant pas assez d'importance au problème alimentaire. Si l'alimentation des animaux constitue, de façon générale, une partie importante de l'hygiène animale, c'est vrai beaucoup plus en région tropicale qu'en région tempérée. ROCHAIX *et* TAPERNOUX *ont pu dire : « L'élevage est en partie dominé par l'alimentation, et les succès ou les insuccès enregistrés dans l'exploitation des animaux proviennent bien souvent de la connaissance ou de la méconnaissance des règles de l'hygiène alimentaire. » C'est encore beaucoup plus vrai pour l'éleveur malagasy, en raison des conditions mêmes de cet élevage et du fait que, outre le rôle important qu'elle joue, de façon générale, dans l'entretien, l'amélioration et le rendement des animaux, l'alimentation doit être un des éléments essentiels de la résistance aux effets nocifs du climat et de ses complices naturels.*

Ce qui justifie le choix du sujet que nous étudions, c'est que le pâturage est le seul mode d'alimentation des bovins et des ovins en élevage extensif, même en élevage intensif à Madagascar.

Il est un vieux principe qui admet que les animaux se font par la bouche. « Tel sol, tel fourrage; tel fourrage, tel bétail » dit l'adage populaire. Il est bon de le rappeler

de temps en temps pour que les éleveurs en soient bien convaincus. L'abondance et la qualité des denrées fourragères constituent et constitueront toujours la première, on pourrait dire la seule condition de réussite de toute entreprise d'élevage, la chose est tellement évidente qu'il semblerait superflu d'en parler.

*
**

CHAPITRE PREMIER

LE MILIEU PHYSIQUE

ÉTUDE SOMMAIRE DE L'ÉCOLOGIE

A. ÉTUDE DU MILIEU PHYSIQUE

1. Situation géographique et superficie

Madagascar est une île de l'Océan Indien, séparée de l'Afrique par le Canal de Mozambique, entre 12° et 26° de latitude sud, de 592 000 km² de superficie et dont la capitale est Tananarive.

2. Relief

L'axe de l'île est constitué par des hautes terres, plateaux et montagnes. Des seuils transversaux isolent les parties plus élevées, comme le massif de Tsaratanana au Nord (2 886 m) ; l'Imerina et le Pays Betsileo au Centre (2 628 m) dans le massif d'Ankaratra, au Tsiafajavona.

Les roches anciennes du socle (gneiss, micashistes, quartzistes) forment des hauts plateaux et des massifs granitiques limités par des puissants escarpements (Andringitra, 2 660 m, Anosy au Nord de Fort-Dauphin, Vavavato près d'Antsirabe). Ces escarpements sont dus à des failles et sont très rectilignes à l'Est. A l'Ouest, les roches sédimentaires dominent le socle des roches anciennes par un escarpement et forment des vastes plateaux calcaires ou gréseux; ces derniers sont souvent limités par des corniches de reliefs de côtes. Les éruptions volcaniques, d'âge et de type variables, contribuent à compliquer le relief. Les principaux témoins en sont les pitons de phonolite et trachyte, les nappes de laves de

la montagne d'Ambre, les volcans récents de Nosy-be et les coulées de basaltes, très fréquentes, qui ont provoqué la formation des lacs de barrage.

3. Côtes

Elles sont souvent régulières et basses. La côte orientale, rectiligne, n'est accidentée que par la Baie d'Antogil. En arrière, des marécages sont reliés par un canal: canal de Pangalanes; en mer se dressent des massifs coralliens. La côte occidentale est parfois rocheuse (Cap Sainte-Marie), le plus souvent sableuse. Les récifs coralliens, plus importants, y forment un barrière entre le Mangoky et Tuléar, ou constituent des îlots. La côte Nord-Ouest, entre le Cap Saint-André et Diégo-Suarez, comporte de nombreuses baies qui correspondent à des dépressions.

4. Hydrographie

Les fleuves les plus importants de Madagascar coulent vers l'Ouest. Leurs vallées, alternativement en pente douce et coupées de gorges sur les hautes terres, traversent la bordure occidentale en ouvrant des percées dans les reliefs de côtes ou en s'étalant dans des dépressions: ce sont la vallée de la Sofia, de la Betsiboka, du Mangoky et de l'Onilahy.

D'une façon générale, il n'y a guère de problème pour l'abreuvement des troupeaux, même pendant la saison sèche, sauf dans l'extrême-Sud.

B. ÉTUDE SOMMAIRE DE L'ÉCOLOGIE

Classiquement, l'étude de l'écologie sera envisagée sous deux rubriques: les facteurs abiotiques et les facteurs biotiques.

A. LES FACTEURS ABIOTIQUES

1. Climatologie

Facteurs du climat

Madagascar, située dans la zone tropicale, le tropique du Capricorne la traverse dans le Sud, est soumise avant tout à l'influence de l'alizé-est. Il règne sans partage pendant l'hiver austral où les hautes pressions sèches du Sud couvrent une partie de l'Ile. L'été austral amène leur recul et l'avance de la dépression équatoriale avec des zones nuageuses. Celles-ci, d'une part, chargent l'alizé, d'autre part, elles se déversent dans l'Ouest, en provenance du Nord : c'est ce qu'on appelle la mousson.

Les conséquences de ce système général (qui comporte de nombreuses particularités) sont doubles : d'une part, il y a deux saisons : saison de pluies (novembre à avril) qui est aussi la saison chaude; l'été, la saison sèche (mai à octobre) qui est aussi la saison fraîche; l'hiver. D'autre part, les climats de l'Ile se répartissent suivant l'altitude, mais surtout suivant l'exposition aux influences pluvieuses de l'alizé et de la mousson: le Sud-Ouest, placé à l'écart des deux et longé par un courant frais, est subdésertique. Dans l'ensemble, l'influence de l'alizé domine: il y a une côte du vent humide, une côte sous le vent sèche.

Données météorologiques

a) *Climat tropical humide de la côte Est :*

— forte pluviométrie : 1 627 mm à Fort-Dauphin.
3 753 mm à Sainte-Marie;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : octobre-novembre;

— mois à pluviométrie comprise entre 100 et 200 mm : septembre;

— température moyenne annuelle : 22.8° à 25.3°C;

— indice de saisons pluviométriques d'Aubreville : 11.1.0.

b) *Climat tropical humide de la falaise orientale :*

— forte pluviométrie : 2 392 mm à Ifanadiana;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : août, septembre, octobre;

— mois à pluviométrie comprise entre 100 et 200 mm : avril, mai, juin, jusqu'en novembre;

— indice de saisons pluviométriques : 9.3.0.

c) *Climat tropical humide de Sambirano et Nosy-be :*

Cette région reste soumise aux alizés humides de l'Est grâce à la disposition des montagnes du Nord.

— forte pluviométrie : 2 193 mm à Ambanja;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : mai à octobre inclus;

— température moyenne mensuelle: minimum 23.8°C;

— indice de saisons pluviométriques : 6.6.0.

d) *Climat tropical d'altitude des Hauts Plateaux soumis à l'influence orientale :*

— pluviométrie moyenne : 1 147 mm au lac Alaotra et 1 465 mm à Ambositra;

— mois écologiquement secs (— de 30 mm) : mai à septembre inclus;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : avril à octobre;

— mois à pluviométrie comprise entre 100 et 200 mm : novembre;

— température minimale absolue enregistrée : 6,6°C à Antsirabe en juillet;

— indice de saisons pluviométriques : 5.2.5.

e) *Climat tropical d'altitude des Hauts Plateaux soumis à l'influence occidentale :*

— pluviométrie moyenne : 843 mm à Ihosy et 1 994 mm à Saovinandriana;

— mois écologiquement secs : mai - septembre inclus, avril dans le Sud;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : avril - octobre;

— mois à pluviométrie comprise entre 100 et 200 mm : avril - novembre au Nord; février, mars, novembre, décembre au Sud;

— température minimale absolue enregistrée : 0°C à Betroka en juillet;

— indice de saisons pluviométriques : 5.2.5.

f) *Climat tropical sec de l'Ouest :*

— pluviométrie moyenne : 684 mm à Tanandava et 1 887 mm à Ambilobe;

— mois écologiquement secs : mai à septembre inclus. avril dans le Sud;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : avril, octobre, novembre;

— mois à pluviométrie comprise entre 100 et 200 mm : rarement en mars et décembre;

— indice de saisons pluviométriques : 4.3.5.

g) *Climat subtropical très sec du Sud :*

— pluviométrie faible : 361 mm à Tuléar et 645 mm à Betioky;

— mois écologiquement secs : avril à octobre inclus;

— mois à pluviométrie comprise entre 30 et 100 mm : février, mars, juin, novembre, décembre;

— indice de saisons pluviométriques : 1.5.6.

2. Pédologie

Les sols sont à rapporter à quatre grandes classes.

Sur la plus grande partie des Plateaux et de la région Est, les sols sont ferralitiques. Ce sont des sols à l'origine profondément altérés, de couleur rouge, fortement acides, compacts, avec une faible teneur en éléments fertilisants, une forte teneur en silice et en alumine. La déforestation entraîne un décapage des horizons superficiels, les seuls contenant de la matière organique et une certaine richesse potentielle. Ceci implique la pauvreté des collines du

Centre de l'Ile couvertes par une maigre savane steppique. Ces sols se forment sur différentes roches mères; quand ils se développent sur des basaltes, ils gardent une meilleure structure et une fertilité plus grande. Dans des conditions de topographie plane et de mauvais drainage, un horizon d'accumulation des éléments alumineux et ferrique se forme: par disparition de la nappe phréatique et dessèchement, cet horizon s'indure et peut se souder en cuirasse.

Le deuxième grand type de sol est constitué par des sols ferrugineux tropicaux. Ils se forment sous climat subhumide à longue saison sèche et on le trouve donc dans l'Ouest. Ces sols sont de couleur rouge et jaune, souvent sableux, sont moins épais, de meilleure structure et un peu plus riches que les sols ferralitiques; ils conservent quelques minéraux plus ou moins altérés. Mais ils sont souvent érodés et leur grande sècheresse les rend d'utilisation difficile. Différents types se distinguent suivant la roche-mère.

Un autre type de sol important à Madagascar est représenté par des sols hydromorphes. Ce sont des sols de bas-fonds inondés ou conservant une nappe phréatique à faible profondeur. Ils sont caractérisés par l'accumulation en surface d'une matière organique abondante et tourbeuse. Ces sols, si on peut se rendre maître de l'eau, sont à vocation rizicole, ou maraîchère et fourragère. Les alluvions formés par les dépôts des rivières et des fleuves constituent des sols peu évolués. Leur nature est très variable, elle dépend des sols et des roches dont elles dérivent. Ce sont en général de très bons sols de culture, sauf quand ils sont trop sableux. Dans les régions

de forte pluviométrie, ils s'appauvrissent rapidement; par contre, dans l'Ouest, leur fertilité potentielle se conserve. Ils évoluent très souvent vers différents types de sols hydromorphes.

Les lithosols sont aussi très fréquents. Ce sont des sols peu profonds, très pauvres, caillouteux ou truffés de gros blocs de roches, ou encore très sableux. Ils n'offrent aucune possibilité d'utilisation sauf s'ils se prêtent à une reforestation.

Le type de sol le plus propice à l'établissement et à la prolifération des espèces recherchées par le bétail est celui des colluvions en bas de pente; sur les zones lessivées, on retrouve des espèces adaptées aux sols secs et sans matière organique.

B. LES FACTEURS BIOTIQUES

Dans cette deuxième catégorie des facteurs écologiques. nous nous limiterons au facteur humain et au facteur animal. Il serait alors plus exact de parler des facteurs anthropiques.

1. L'homme

La population malagasy se répartit en 18 tribus d'importance inégale. L'activité rurale est toujours basée sur la division du travail: d'une part, les agriculteurs traditionnels, les Merina, les Betsileo, etc., et d'autre part, les éleveurs traditionnels, les Sakalava, les Bara et les Tsimihety, etc.

De tous les êtres vivants, l'intervention de l'homme sur le milieu est la plus grave parce qu'il peut agir avec plus de continuité et surtout avec les moyens les plus variés, les mieux adaptés et les plus puissants, suggérés par son imagination, son intelligence et les forces qu'il a su créer ou libérer à son profit. Le feu, l'outil, l'animal sont les moyens les plus efficaces et les plus destructeurs que l'homme, depuis toujours, utilise. Le feu, le plus dévastateur, l'a été par lui, soit inconsciemment, soit consciemment, par besoin, dans le but de réduire le couvert végétal afin d'y installer ses cultures temporaires (tavy), chasser la faune sauvage ou faire paître ses troupeaux.

L'action du feu s'explique par le fait que l'éleveur Malagasy est, pour la très grande majorité, un sédentaire, c'est-à-dire qu'à aucun moment de l'année, il ne laisse ses pâturages en défens, au repos. C'est ainsi que l'homme devient un facteur écologique décisif et une des causes principales de la modification de la végétation.

2. L'animal

L'action des animaux prolonge celle de l'homme. Ils modifient le sol et la végétation par le broutage, le piétinement et par leurs déjections.

Le bétail étant surveillé mais non gardé rationnellement, les effets de broutage sélectif prennent de l'importance. Le bœuf a tendance à faire disparaître les espèces qu'il préfère et pâture plus volontiers les zones où l'herbe est courte; ce qui accentue le déséquilibre entre une zone pâturée et une zone sous-pâturée.

Les animaux laissent sur place des tiges aériennes et broient avec leurs sabots les feuilles tombées. Ceci entraîne, dans le cas favorable où le piétinement n'a pas été trop intense, un étalement des touffes végétales et la formation d'humus au sol; dans le cas défavorable, le piétinement intense provoque une dénudation du terrain et une dégradation de la structure du sol. Il y a dans ce dernier cas un gaspillage de l'herbe, gaspillage d'autant plus important que l'herbe est haute.

Les déjections fécales et urinaires représentent des produits fertilisants grâce à l'azote et aux minéraux qu'elles contiennent : Foster considère que 80 % des matières minérales sont restituées au sol par les animaux séjournant sur un pâturage. Les déjections solides participent à la modification de la couverture végétale du sol : en effet, les fèces transportent des graines non digérées au cours du transit digestif grâce à la protection d'une gangue siliceuse, ces graines lèvent à partir de la fin de la saison de pluie.

***

CHAPITRE II

FORMATION DES SURFACES PATURABLES

Il n'est plus aujourd'hui contesté que Madagascar ait été, avant l'occupation humaine, entièrement boisée. Les travaux de Perrier de La Bathie l'ont définitivement établi, et ceux du Professeur A. Humbert l'ont absolument confirmé.

La destruction de cette végétation sylvestre native est due à trois causes : cultures indigènes temporaires en forêt ou tavy, exploitations forestières abusives, feux de prairie. Leur agent commun, le feu, est le facteur dont l'usage abusif par l'homme, a bouleversé l'équilibre biologique préexistant et a conduit peu à peu à la formation d'une végétation dégradée ou savoka, ou de la savane ou de la prairie suivant le climat.

a) SOUS-CLIMATS TOUJOURS HUMIDES

Après une coupe rase suivie d'incinération, l'humus de l'antique forêt se trouve brutalement mis à nu sur une large surface sur laquelle le Malagasy va mettre en culture (tavy). Après la récolte, le terrain a été rapidement occupé par des plantes nitrophiles, les unes annuelles, les autres vivaces. Les espèces annuelles ont tout d'abord pullulé, surtout certaines Composées, mais elles ont à subir la concurrence des végétaux vivaces envahissants. En même temps, se développent quelques espèces frutescentes et des arbres à croissance non moins rapide et plus durables. L'un de ces arbres, de dimensions d'ailleurs médiocres, Harungana madagascariensis, est souvent assez abondant pour dominer à son tour après quelques années, et constituer, avec des Trema, Macarunga, Dombeya, qui lui sont associés, de vastes peuplements à allure de forêt, forêt secondaire ou mieux, forêt

substituée, essentiellement différente de la forêt primitive. Quelques plantes vivaces, apparues dès le début, occupent solidement le terrain entre les arbustes et les arbres. Mais le feu reviendra. Certaines espèces sont très inflammables et leurs peuplements sont anéantis par le premier retour du feu, d'autres seront moins rapidement anéantis et la répétition de plusieurs incendies sera nécessaire pour en venir à bout. Quels végétaux remplaceront alors les espèces de cette forêt substituée ou savoka, incapables de résister à des incendies répétés? Ceux qui, d'une part, peuvent être périodiquement exposés à la destruction de leurs parties aériennes par le feu, sans que ce régime constitue une entrave à leur développement, à leur pérennité, à leur possibilité d'extension, et qui, d'autre part, peuvent germer en pleine lumière, et vivre sur un sol très appauvri, constitué le plus souvent par la surface même des argiles latéritiques, après le décapage consécutif à l'ablation du couvert. Bien peu de plantes sont capables de s'accommoder de telles conditions: ce sont les Hémycryptophytes. En fait, se développent presque exclusivement des Graminées vivaces, héliophiles, la plupart appartenant à des espèces très largement répandues dans les pays chauds comme *Andropogon cymbarius* et *A. rufus*, *Imperata arundinacea*, quelques *Aristida* et *Pennisetum*. Elles se sont peu à peu répandues sur les espaces où les incendies revenaient fréquemment et provoquaient la régression des savoka. C'est ainsi que s'est constituée la prairie dans les régions à climat habituellement humide, c'est ainsi qu'elle y apparaît, puis s'étend chaque année aux dépens des savoka, ayant eux-mêmes succédé à la forêt primitive.

b) SOUS-CLIMATS A SAISON SÈCHE ACCUSÉE

Dans les régions où règne une saison sèche plus ou moins accusée, il ne se forme pas de savoka après l'ablation de la couverture forestière. Il en est ainsi dans le domaine du Centre et dans l'Ouest (y compris le Nord) : la prairie ou la savane, qui n'en diffère pas essentiellement, s'y substitue directement à la forêt.

Le feu ne s'enfoncera pas loin dans la forêt dense, peu combustible, mais il lui aura fait céder une bande de terrain où s'installeront, à la saison des pluies, des vigoureuses Graminées, futur aliment pour un incendie ultérieur, futures torches destinées à reprendre l'attaque contre la nouvelle lisière. Et ainsi de suite jusqu'à l'anéantissement total de la forêt considérée, à moins qu'un obstacle infranchissable n'arrête la marche du feu.

La composition de la prairie récemment constituée n'est pas aussi homogène que celle de la prairie anciennement établie. Au début, quelques espèces héliophiles, purement malagasy ou non, venues des stations éclairées telles que berges, rocailles, hauts sommets, se mêlent assez abondamment aux Graminées; mais sous ce climat, elles restent dominées par ces dernières. A mesure que le décapage de l'ancien sol humifère se poursuit, la dominance des Graminées s'accuse davantage, et le retour des feux de saison élimine tous les végétaux incapables de subir sans dommage la destruction répétée de leurs parties aériennes.

Au bout de quelques années, sur les argiles latéritiques mises à nu, il ne reste plus que quelques Aristida, Andropogon et autres Graminées sclérophylles, formant

par milliards d'individus les herbages durs des Hauts-Plateaux, avec ça et là, quelques autres végétaux vivaces possédant aussi la faculté d'émettre de nouvelles tiges après chaque incendie.

Dans l'Ouest, l'incendie de la forêt primitive a laissé place à d'immenses herbages moins uniformes que ceux du Centre. Certaines espèces arborescentes résistent plus ou moins aux incendies répétés et quelques-unes, ici, germent sur le sol dénudé. Le nombre de ces dernières est infime, mais l'absence de concurrence, à la suite de la déforestation, a favorisé leur extension. Leur importance physionomique est souvent assez grande pour que la végétation substituée à la sylve autochtone ait un aspect de savane. Ce déboisement a été amorcé par les tavy, ici encore, et continué par les feux périodiques alimentés par les Graminées envahissantes : la savane de l'Ouest n'est pas plus naturelle que la prairie.

Dans le Sud, fait paradoxal en apparence, la sécheresse du climat a protégé la grande partie de la végétation autochtone contre la destruction par le feu. C'est que, d'une part, la prairie, habituelle propagatrice des incendies, ne peut se constituer sous ce climat à moins que le sol ne soit humide; d'autre part, la brousse à Euphorbes est peu inflammable, par suite de l'abondance des végétaux plus ou moins succulents; enfin, elle n'est pas exposée à l'attaque périodique des feux de prairie, elle se régénère sans difficulté, même si elle a été détruite localement, parce qu'elle est formée de plantes héliophiles.

Pour conclure, nous dirons que d'un point de vue très général, le problème de la formation des surfaces pâturables peut être résumé comme suit : sous climat humide, la forêt dense, ombrophile, sous l'action du feu, a fait place à une savoka, qui, exposée à son tour à des incendies répétés, donne naissance à des prairies; sous climat à saison sèche, la forêt est directement remplacée par la savane ou la prairie.

*
**

CHAPITRE III

ÉTUDE DES PATURAGES NATURELS

Après avoir évoqué la formation des surfaces pâturables, il importe maintenant de les étudier d'un peu plus près. Devant des zones aussi étendues, il apparaît logique de les circonscrire en domaines. Arbitrairement, J. Koechlin, dans l'Atlas de Madagascar, a délimité cinq domaines.

Cette étude doit définir les pâturages, préciser les plantes consommées, à quelle époque elles le sont, et évaluer la charge possible à l'hectare, et aussi indiquer l'évolution.

I. DÉFINITION

A. Domaine de l'Est

La côte Est ne nous intéressera pas, car elle n'est pas actuellement une région d'élevage. Les animaux qui s'y trouvent proviennent de l'Ouest ou du Nord-Ouest. Ils y sont entretenus en vue, soit de la consommation locale, soit du travail, soit de l'exportation.

B. Domaine des plateaux du Centre

Dans la région des hautes terres, le pâturage naturel se présente sous forme d'une steppe à *Aristida multicaulus* et *Ctenium concinum*. A plus de 1 250 m, on peut trouver *Loudetia stipoïdes*.

Dans cette zone, on rencontre aussi des troupeaux. Il est caractéristique de constater qu'ils y sont composés de bœufs. Ces derniers, acquis dans la région de l'Ouest, sont entretenus pour le piétinage des rizières qui occupent

toutes les vallées de cette région la plus peuplée de Madagascar et où se trouvent Tananarive, Antsirabe, Fianarantsoa.

Ne s'agissant pas à proprement parler d'une zone d'élevage du zébu, nous ne nous y attardons pas.

C. Domaine du Moyen-Ouest

Dans le Moyen-Ouest, le pâturage naturel se présente sous forme de savane herbeuse maintenue en équilibre sous l'influence de l'homme qui, par le feu, limite les possibilités de retour à une formation buissonnante secondaire.

Etude phytosociologique

Le relevé ci-dessous donne un aspect phytosociologique de l'association végétale dominante dans cette région.

D'après Granier :

ESPÈCES	FAMILLES	% FRÉQUENCE
Hyparrhenia rufa.	Graminées	6,6
Heteropogon contortus.	»	80
Imperata cylindrica.	»	6
Aristida multicaulus.	»	0,8
Eriosema procumbens.	Papillonacées	5
Sarcobotrya strigosa.	»	1,6

On voit que deux espèces dominent dans l'association : ce sont *Hyparrhenia rufa* et *Heteropogon contortus*, deux andropogonées communément répandues en milieu tropical. Les autres, importantes en phytosociologie, sont négligeables sur le plan de la productivité.

Les cycles végétatifs

Légèrement avant le début des pluies, les cycles végétatifs redémarrent lorsque s'effectue la migration des réserves racinaires accumulées au cours de la saison sèche (nitrates) vers les innovations.

Les phases caractéristiques du cycle végétatif de *Heteropogon contortus* peuvent être résumées comme suit :

— Montaison : 1er mars.

— Floraison : 21 mars.

— Fructification : 19 avril.

— Dispersion des diaspores : fin avril.

Quant à l'*Hyparrhenia*, plus lent, son cycle est le suivant :

— Montaison : 1er mars.

— Floraison : 30 mars.

— Fructification : 9 mai.

— Dispersion des diaspores : mi-mai.

On remarque que si la montaison débute en même temps, la période qui précède la fructification est beaucoup plus étalée chez l'*Hyparrhenia*. On sait que chez l'*Heteropogon*, la fructification est extrêmement rapide à partir du moment où apparaissent les étamines qui peuvent être observées facilement sur ces plantes anémophiles.

En résumé, le cycle de l'*Heteropogon* est beaucoup plus court, et surtout, ce qu'il importe de remarquer lorsqu'on veut faire du foin, c'est la période qui convient pour le fauchage qui se réduit dans la pratique à deux semaines; il y a de fortes chances d'avoir des pluies, puisqu'elles se situent du 1er au 15 mars.

Si l'on considère l'*Hyparrhenia*, on voit que cette période s'étale sur tout le mois d'avril, et que les pluies étant pratiquement terminées, les risques de pertes seront réduits. Sur le plan purement physiologique, notons qu'en fauchant à la fin du mois de mars, la coupe ne modifie pas le comportement de l'*Heteropogon* qui a terminé son cycle et se met naturellement au repos. Il n'en va pas de même de l'*Hyparrhenia* qui, à cette date, en est à la montaison ou au début de la floraison et les recherches récentes prouvent qu'à ce stade :

— les épis préformés détournent l'alimentation de la plante et leur concurrence empêche l'évolution des talles secondaires ou des bourgeons qui étaient en instance;

— qu'il est probable que les apex provoquent aussi un blocage hormonal de tous les bourgeons non encore démarrés et des talles insuffisamment avancés (J. Duthil).

Pour l'*Hyparrhenia*, cette période correspond donc à un arrêt total de la végétation, et une élimination importante des réserves exportées avec le maître-brin. Si, toutes les années, l'association est fauchée précocément, il s'en suivra une élimination progressive de l'*Hyparrhenia* au profit de l'*Heteropogon*.

Compétitions interspécifiques

L'exploitation du pâturage par le bétail provoque l'extension des pyrophytes (*Imperata*, *Aristida*) par suite des compétitions interspécifiques qui jouent toujours en faveur de celles-ci et qui tiennent à des différences morphologiques ou biologiques.

a) *Rapidité de croissance :*

Dans la savane, les espèces à croissance lente ont tendance à disparaître les premières, laissant la place aux espèces les plus rapides. L'*Imperata* et l'*Aristida* repoussent presque immédiatement après le passage du feu et occupent l'espace aérien et la couche superficielle du sol, alors que l'*Hyparrhenia* et *Heteropogon* végètent jusqu'aux pluies. Les espèces à croissance lente sont donc ombragées par celles à croissance rapide et sont donc défavorisées.

b) *Mode d'occupation de l'espace :*

La compétition a lieu au-dessus du sol pour la lumière et en profondeur pour l'approvisionnement en eau et en sels minéraux. L'*Imperata* a des rhizomes très résistants, profonds, riches en réserves et à cause de sa sociabilité élevée élimine les autres espèces. L'*Aristida* a un port

procombant et une touffe âgée de 3 ans peut dépasser le mètre carré, il se propage par rhizomes, son plateau de tallage s'accroît sans cesse, et la touffe élimine progressivement toutes les espèces environnantes.

c) *Périodicité saisonnière :*

Ces deux espèces, adaptées aux feux et à la sécheresse, peuvent refaire un cycle à n'importe quel moment de l'année, alors que *Hyparrhenia* et *Heteropogon* dépendent étroitement de la pluviométrie. Le feu lève immédiatement la dormance sur les touffes d'*Aristida* et d'*Imperata*.

d) *Appétibilité :*

Aristida et *Imperata* ne sont pas systématiquement broutées, comme les bonnes espèces fourragères, ce qui leur donne un avantage certain dans la compétition.

e) *Accumulation des réserves :*

L'appareil racinaire de l'*Imperata* et l'*Aristida* est extrêmement dense et profond, ce qui permet, en période sèche, une accumulation importante des réserves alors que l'*Hyparrhenia* et l'*Heteropogon* ont un enracinement superficiel.

f) *Concurrence pour l'eau :*

Le maintien de la savane est en partie dû à la concurrence pour l'eau. Les arbustes ou les arbres parviennent à germer en saison de pluies, mais les plantules se dessèchent en saison sèche ou sont éliminées par le feu.

D. Domaine de l'Ouest

Les pénéplaines sédimentaires s'étendent du Nord-Ouest au Sud en passant par l'Ouest proprement dit. Cela représente presque la moitié de la superficie de Madagascar. Plus de 6 millions de bovins y vivent, et la majeure partie de tous ceux de Madagascar y naissent.

La végétation de l'Ouest est également herbeuse, mais moins riche toutefois que dans le Moyen-Ouest; elle est mieux adaptée à la sécheresse.

Elle est aussi dominée par *Heteropogon contortus* qui est une espèce très plastique, pantropicale, peu exigeante et résistante aux feux. Sur les colluvions, on retrouve *Hyparrhenia rufa*, exigeante en matière organique, qui ne supporte ni le passage répété des feux, ni le surpâturage. Sur les pentes drainées, l'*Hyparrhenia rufa* est remplacée par *H. dissoluta* moins exigeante. Sur les sols caillouteux, *Chrysopogon montanus* se mêle à *Heteropogon contortus* qui est bien consommé par le bétail. L'*Aristida* se localise sur les hauteurs érodées par les pluies et le vent.

Les cycles végétatifs

Les cycles sont à peu de choses près identiques à ceux du Moyen-Ouest, où l'on observe également un décalage d'un mois dans les fructifications des deux espèces : *Heteropogon contortus* et *Hyparrhenia rufa*. A partir du 15 février, on observe une « flambée de croissance » dont le maximum se situe vers la fin du mois de mars ou le

début d'avril. Immédiatement après la flambée de croissance, les Graminées fleurissent et fructifient rapidement pour entrer ensuite, à partir du mois de mai, dans une phase de repos qui va durer jusqu'en octobre.

E. Domaine du Sud

La région du Sud est une zone qui, actuellement, n'est pas une zone d'élevage à proprement parler, à cause de son climat à faible pluviométrie.

Ici la savane se transforme en steppe. De nombreuses espèces d'*Aristida* à faible développement alternent avec *Heteropogon contortus* jusqu'à la lisière du « bush ». Sur le plateau calcaire, on trouve *Cenchrus ciliaris*. Les zones les plus arides sont envahies par un « bush » à euphorbes et Didieracées. De grands arbres, tels que *Tamarindus indicus*, parsèment le paysage et offrent leurs basses branches à la dent des bœufs qui trouvent là un pâturage pérenne.

II. ÉTUDE BROMATOLOGIQUE POTENTIEL FOURRAGER

A. Valeur pastorale

L'évaluation des possibilités fourragères des différents pâturages doit tenir compte à la fois de la productivité et de la valeur nutritive des formations végétales exploitables par le bétail. Chacun de ces aspects principaux est à son tour modifié par de nombreux facteurs plus

ou moins variables. De sorte que la valeur alimentaire des pâturages naturels étudiés est la résultante d'un grand nombre de critères d'appréciation.

La productivité

Elle est étroitement liée à l'alternance de deux saisons très marquées au cours de l'année.

Entre deux saisons des pluies, la plupart des végétaux herbacés présentent une phase de repos aussi longue que la saison sèche. La végétation détruite au cours de cette période ne repousse pas.

Ce cycle annuel de la vie végétale explique pourquoi le rendement du pâturage passe par un maximum qui se situe au moment du plein développement de la plupart des espèces herbacées; puis il ne cessera ensuite de décroître jusqu'au prochain renouvellement de la végétation lors de la saison pluvieuse suivante.

La valeur nutritive

Celle-ci est étroitement liée à des facteurs totalement distincts qui, donc, selon qu'ils divergent ou convergent, font varier, dans de très grandes proportions, la valeur d'un même type de pâturage.

a) *Facteurs liés au pâturage :*

La composition végétale des pâturages est illustrée par la diversité de la flore et de la végétation. Cela se traduit

par la valeur nutritive, par la diversité des types biologiques en présence, par la nature systématique des espèces, par la variabilité saisonnière de la composition chimique des espèces et par les modifications de l'appétibilité. Tous ces facteurs modifient la valeur nutritive, de sorte qu'il est nécessaire, pour résumer, de rechercher une valeur moyenne représentative. Une telle valeur ne peut être, en outre, que théorique, car, par dessus l'ensemble des critères éventuellement mesurables, le point de vue définitif, celui de l'animal, est déterminé par les qualités gustatives momentanées de la plante.

b) *Facteurs liés au stade végétatif :*

D'une façon générale, le cycle vital des plantes est rigoureusement tributaire de la saison: or, la valeur nutritive dépend étroitement du stade végétatif de la plante.

Durant la saison pluvieuse, la quasi-totalité des espèces végétales germent ou entrent en végétation. Des organes végétatifs ou florifères apparaissent, se développent, et ont alors une composition chimique qui évolue constamment. En particulier, les taux de matières sèches et de cellulose augmentent avec le vieillissement de la plante tandis que le taux d'azote total diminue. Le rendement lui aussi varie très rapidement dans le sens d'une augmentation jusqu'à un maximum puis décroît.

Durant la saison sèche, le stock fourrager est acquis dès le début et conservera, à peu de choses près, la même valeur jusqu'à la fin, avec cependant une faible dégradation spontanée. Au tout début de la saison sèche, il faut

noter l'importance des plantes non graminéennes, peu nombreuses certes, mais intéressantes par leur relative richesse en azote, par rapport aux pailles de Graminées qui constituent la masse pâturable.

c) *Facteurs liés à l'appétibilité :*

Toutes les espèces ne sont pas systématiquement broutées par le bétail. C'est ainsi que le zébu malagasy apprécie davantage l'*Heteropogon* que le *Loudetia* dans les territoires où se trouvent réunies ces deux espèces; mais il recherche cette dernière, de préférence à l'*Aristida*, sur les superficies où son choix ne peut guère se porter que sur ces deux Graminées. Dans un parcours dégradé et surpâturé, l'*Aristida* est consommé, faute de mieux, mais il sera tout de suite délaissé si le bétail peut descendre dans un bas-fond voisin où il pourra trouver du *Leersia* ou de l'*Echinochloa*.

Les différentes espèces consommées sont plus ou moins appétées selon leurs qualités gustatives du moment. Réellement refusées à un moment donné, les animaux préférant d'autres plantes voisines plus attrayantes, elles pourront être acceptées à d'autres. L'époque de l'année a donc une grande importance en ce qui concerne la sélection et le broutage des plantes par les animaux.

L'appétibilité détermine le choix des animaux ainsi que le volume ingéré. L'appétit varie, d'une façon générale, en fonction de l'animal (état de santé, de faim, de soif, capacité de digestion, environnement, etc.), de la plante (teneur en matière sèche, stade végétatif, diversité de l'offre, etc.), de la saison (température, humidité, etc.).

En résumé, le végétal présente à un moment donné une valeur fourragère optimale qui coïncide généralement avec la période pendant laquelle la plante est particulièrement recherchée par les animaux.

B. Méthodes d'étude

La valeur fourragère des pâturages naturels peut être estimée à l'aide, d'une part, des critères mesurables, d'autre part, à l'aide des facteurs qui ne peuvent être connus que par l'observation et que l'on ne peut chiffrer avec précision.

La productivité

L'étude de la productivité n'est pas systématiquement réalisée sur tous les pâturages de la Grande Ile.

Toutefois, on peut en faire une approche par le truchement des Centres de Recherches Zootechniques et Fourragères. Il en existe deux, dont l'un dans le Moyen-Ouest, Kianjasoa, qui se propose d'étudier en particulier les problèmes d'embouche en élevage extensif sur pâturages locaux, et l'autre dans l'Ouest, Miadana, qui a pour vocation majeure l'étude de l'utilisation des pâturages naturels en élevage extensif à caractère de producteur de jeunes.

La méthode employée est celle des carrés : sur une surface homogène, caractéristique de l'association étudiée, délimitation des carrés de 1 m^2 ayant un coin commun, le long d'une ligne matérialisée par une ficelle. Tous les dix jours, de janvier à juin, la hauteur moyenne des

touffes est notée et l'herbe coupée à 2.5 cm du sol sur un carré. Les rendements sont calculés par espèces puis cumulés.

La valeur fourragère

Elle est calculée à partir des résultats des analyses chimiques d'échantillons représentatifs récoltés sur le terrain. Les prélèvements pour analyse ont été répartis au cours de l'année pour refléter la valeur des divers stades végétatifs des plantes.

La mesure est donc rigoureuse, mais l'incertitude des résultats vient de l'imprécision de notre connaissance sur ce que recherchent exactement les animaux à un moment donné.

L'appréciation relative des pâturages est basée sur la confrontation entre la valeur des fourrages présents et les besoins des animaux.

On admet que les besoins en U.F. (Unités Fourragères) pour une tête de bétail améliorée, telle que celle que l'on peut rencontrer sur les Hauts-Plateaux malagasy, sont de l'ordre de 6 U.F. par jour pour un bœuf à l'embouche ou une vache laitière produisant 6 litres de lait par jour.

Ces besoins nutritifs estimés peuvent être rapportés au kilogramme de matières sèches consommable par jour : c'est l'équivalent-ration qui pourra être directement comparé à la valeur nutritive du kilogramme de matières sèches de fourrage :

0.053 U.F. et 4 g de M.A.D. pour 100 g de gain de poids. 0.061 U.F. et 9.6 g de M.A.D. pour la production de 1 litre de lait.

L'appétibilité

C'est le critère le plus incertain parce que le moins mesurable. Seule l'observation des animaux au pâturage apporte des connaissances sur l'appétibilité des espèces végétales présentes. Cependant, le choix d'un végétal plutôt qu'un autre est déterminé par la comparaison des critères relatifs qui influencent l'animal au moment même du choix. Il y a là une telle somme de facteurs de tous ordres que le résultat qu'on observe ne peut jamais être considéré comme une certitude définitive.

C. Résultats

La productivité

La strate herbacée pousse avec les premières pluies. En moyenne, Granier avait estimé que dans l'Ouest les rendements en herbe verte sont de 12 tonnes à l'hectare si la pluviosité a été favorable.

La valeur nutritive

Elle est évaluée avec les tables hollandaises dressées à partir de l'analyse chimique des prélèvements fourragers.

La valeur énergétique exprimée en Unités Fourragères (U.F.) est évaluée d'après la richesse du fourrage en matières cellulosiques et minérales.

a) *Dans le Moyen-Ouest :*

— *Terre de plateau :*

La production annuelle d'un pâturage de plateau peut être évaluée, d'après GRANIER, de 960-1 225 U.F. par hectare, soit en moyenne 1 000 U.F./ha.

— *Sols en pente :*

Sur les pentes fortes ou déjà dégradées, les sols ne supportent plus qu'une végétation clairsemée de *Loudetia* et d'*Aristida*.

La production moyenne de ces pentes, qui occupent une surface très importante, est de l'ordre de 200 U.F./ha seulement.

— *Sols des bas-fonds :*

Les sols des bas-fonds sont les plus riches de la zone. On peut y distinguer diverses formations de valeurs et de vocations différentes :

- les colluvions, localisées à la rupture de pente;

- les alluvions récentes ou sableuses;

- les sols tourbeux, qui se rencontrent en proportions variables dans chaque bas-fond.

En moyenne, GRANIER évalue à 2 000 U.F./ha la production fourragère des bas-fonds non aménagés. Ils ont donc, pour l'élevage, la valeur théorique double ou décuple des pâturages de colline. En outre, la majeure

partie de cette production, 1 200 U.F., est disponible en saison sèche, au moment où les plateaux ne fournissent qu'un fourrage de faible valeur.

Ce sont donc la présence et la disponibilité des bas-fonds qui ont joué le rôle primordial dans le développement de l'élevage et de l'embouche dans le Moyen-Ouest.

b) *Dans l'Ouest*, les résultats sont, à peu de choses près, semblables à ceux estimés dans le Moyen-Ouest.

III. ÉVOLUTION DES PATURAGES

C'est un fait bien connu que l'élevage extensif peut modifier la végétation d'une région.

Les facteurs qui interviennent dans l'évolution des pâturages sont de deux ordres : physiques et biotiques. Si les premiers (sol, climat, relief) sont statiques, à évolution lente, l'action des animaux est, par contre, extrêmement rapide et l'homme joue un rôle très important, tant directement qu'indirectement.

Cette « mise en valeur » par l'élevage n'est, en fait, qu'une adaptation aux conditions naturelles, conditions dominées par l'alternance de phase pluvieuse et de phase sèche.

Normalement, on serait en droit de penser que dans des vastes zones d'élevage extensif, il existe un équilibre animal-végétal et que, s'il y a évolution, celle-ci ne peut être que très lente. Mais pendant la saison des pluies, la

production des pâturages est de beaucoup supérieure aux besoins du bétail. Pendant cette période, le problème de son alimentation est inexistant, par contre le sous-pâturage entraîne une série de réactions : le bétail ne peut pas tout consommer. Certaines zones seront donc délaissées et les Graminées vont se lignifier. Dans les zones pâturées, toujours pour les mêmes raisons, le broutage sera sélectif, c'est-à-dire que les espèces peu ou pas appétées ne seront pas cisaillées par la dent du bœuf et leur recouvrement du sol sera considérablement augmenté par rapport aux espèces voisines appétées.

C'est ainsi que pendant la saison sèche, nous aurons sommairement deux catégories de pâturage :

1) les zones sur lesquelles le bétail aura séjourné pendant la saison des pluies, qui auront l'aspect d'un mosaïque : d'un pâturage « en touffes », les bonnes espèces étant pâturées au ras du sol, et les mauvaises ayant eu le temps de croître démesurément, la concurrence ne jouant plus contre elles;

2) les zones délaissées, dans lesquelles les grandes Graminées de savane auront terminé leur cycle végétatif, auront grainé et se seront lignifiées; le pâturage est devenu inconsommable.

L'équilibre est donc rompu à chaque saison sèche et pour que le bétail survive, il faut l'intervention de l'homme; il régénère l'herbe en mettant le feu. L'évolution va se précipiter.

Le rôle du feu sur les sols et la végétation a fait l'objet de nombreuses études, et il est bien connu :

— sur le sol, il a des effets immédiats :

- destruction de la matière organique,
- destruction du complexe colloïde-argile,
- modification de la microbiologie,

et des effets éloignés :

- augmentation de l'évaporation,
- augmentation du lessivage et de l'érosion éolienne,
- évolution vers la ferrallitisation et l'induration:

— sur la végétation, elle aussi est profondément modifiée : Les espèces fourragères sont peu à peu remplacées par des espèces xérophylles qui forment progressivement un groupement naturel qui atteint une sorte d'équilibre. une stabilité particulière à cause du passage répété des feux.

L'éleveur a une connaissance empirique de ces faits, mais malgré tout il continue à brûler. Son attitude. qui paraît dénuée de bon sens, peut relever au contraire d'une adaptation étroite aux conditions écologiques. sociales et économiques.

La savane au début des pluies supportait une strate graminéenne lignifiée qui, directement ou indirectement, allait empêcher le bétail d'utiliser le pâturage. Si l'homme n'intervient pas par le feu pour détruire cette masse végétale, on observe, dans les zones où la hauteur des pluies est suffisante, une dégradation du pâturage d'abord, puis un réembroussaillement de la savane. Sans le feu,

le schéma de l'évolution est le suivant : savane herbeuse → savane buissonnante → savane arbustive → savane arborée → formation forestière secondaire.

L'éleveur brûle pour éliminer les pailles sèches et pour lutter contre l'envahissement des broussailles. Il brûle aussi pour régénérer l'herbe, c'est-à-dire pour activer la repousse et son attitude est, dans un avenir immédiat, en partie justifiée par une amélioration du milieu.

Il semble en effet que le feu accélère la repousse de l'herbe et certains parlent de « printanisation » (Lebrun).

Au Centre de Recherche Zootechnique de Kianjasoa, les parcelles fauchées en avril ne sont pas pâturées avant le mois de décembre, alors que dans celles incendiées involontairement en août, l'herbe repousse aussitôt après les feux. De plus, l'accumulation des cendres provoque un enrichissement minéral de la surface du sol, qui, devenu noir, se réchauffe plus vite.

Le feu augmente temporairement l'activité de la microflore du sol, relève le pH et augmente également la teneur en azote minéral. Bien que temporaire (trois mois), cette amélioration est perceptible, et il faut ajouter le rôle important que joue le feu dans la mise au contact du sol, et la perméabilité des caryopses des Graminées, qui, sans cela, munis de leurs arêtes ou de leurs poils accrochants, ne peuvent pas germer. Des comptages de germinations effectuées par Granier dans les savanes de Moyen-Ouest et de l'Ouest illustrent ce fait :

Majunga : savane à *Heteropogon contortus* et *Hyparrhenia rufa*.

Parcelle non brûlée :

Germinations sur un carré de 50 cm × 50 cm : 4 en moyenne.

Parcelle brûlée :

Relevés effectués sur des carrés de 50 cm × 50 cm (moyenne) :

Heteropogon.	327
Hyparrhenia.	12
Schizachirium. . .	767

Il est certain qu'une telle augmentation de la densité est incompatible avec une croissance normale et que la majorité des plantules sera éliminée et n'atteindra pas la saison sèche.

On en arrive donc à la constatation suivante et en première approximation, que l'éleveur, dans les conditions économiques actuelles, peut difficilement, sans investissements coûteux, se passer de brûler ses pâturages pour se débarrasser des pailles sèches qui l'encombrent. D'autre part, si le feu est supprimé, on constate en certains endroits que le pâturage se dégrade malgré tout, et qu'il évolue vers une formation buissonnante ou arbustive.

Le problème est difficile à résoudre dans la pratique, mais des techniques de mises à feu contrôlées à contre-saison, et faisant intervenir une rotation, permettent de limiter les dégâts causés par le feu aux sols et à la végétation.

Le pâturage est ainsi en perpétuelle évolution et cette dernière peut se déplacer dans deux directions différentes suivant qu'un facteur perdra ou prendra de l'importance.

Si l'influence du feu est constante, renouvelée toutes les années, l'évolution est régressive, c'est-à-dire ira vers l'appauvrissement du sol et de la végétation. Dans un contexte particulier, si on supprime le feu, elle sera progressive, c'est-à-dire amènera une dégradation du pâturage et une reconstitution du sol.

1. *Evolution régressive*

Elle est bien connue, car elle est malheureusement la plus observée surtout sur les Hauts-Plateaux malagasy.

Elle est due à la répétition des feux, du surpâturage et du piétinement.

Le schéma général peut se résumer ainsi : savane herbeuse → broutage sélectif → feux annuels → savanes à pyrophytes → steppes herbacées ou buissonnantes.

Le caractère « résistance » des espèces s'oppose au caractère « productivité », et au fur et à mesure que le sol se tasse, que la matière organique disparaît, les espèces productives (*Panicum maximum*, *Hyparrhenia cymbaria*) laissent la place à des espèces moins productives, mais adaptées aux nouvelles coordonnées du milieu. L'*Heteropogon contortus*, relativement tolérant, est protégé dans une certaine mesure par des épillets vulnérants que le bétail délaisse, l'*Imperata cylindrica* est rapidement mise en défens naturellement par les pointes piquantes de ses feuilles, quant à l'*Aristida*, il n'est pas brouté ou très peu.

Parallèlement à l'évolution de la végétation, la structure et la composition du sol se modifient, le stade ultime étant un sol ferralitique tassé, lessivé en surface, sans matière organique et sans bases échangeables.

On observe une telle évolution dans les régions peuplées, là où la répétition du feu est nécessaire pour faire survivre le bétail en saison sèche. Les animaux surpâturent les regains et les touffes s'espacent, le recouvrement diminue de 50 à 10 % environ, et sur le sol laissé à nu, le feu ne passe qu'incomplètement, donnant cet aspect en touffes, parmi lesquelles apparaissent ça et là quelques buissons que le feu ne détruit pas.

2. *Evolution progressive*

Quel est le devenir du pâturage dans les zones moyennement peuplées, pour lesquelles les impératifs du développement économique amèneront une diminution des feux, voire même une disparition complète dans le cas d'une transformation en élevage semi-intensif.

Il est impossible à l'échelle humaine de suivre une telle évolution, beaucoup plus lente, mais le Centre de Recherche Zootechnique de Kianjasoa a permis, à défaut de suivre cette évolution, l'observation de cet équilibre animal végétal.

Par suite des expérimentations faites pendant de nombreuses années, de l'existence d'archives et d'études botaniques des pâturages, il a été permis d'étudier sur le terrain les différentes phases de cette évolution (Granier). Sur le plan expérimental, on s'est borné à en

provoquer le démarrage en abandonnant au pâturage extensif, pendant deux ans, une parcelle qui, jusque-là, était exploitée rationnellement par fauchage et pâturage.

A partir de ce moment-là va s'engager une compétition dont un des facteurs essentiels est un facteur biologique génétique : c'est la capacité de reproduction, de dissémination des diaspores, et la faculté de germination des espèces arbustives ou arborescentes situées dans ou à proximité du pâturage. Dans la savane parcourue par le bétail et les feux, des espèces arborescentes n'ont pas la possibilité de se développer. Le sol, sans humus, sans ombrage, n'offre pas les conditions requises pour la germination. Mais nous avons vu qu'une des conséquences du sous-pâturage était précisément la formation d'un humus dans lequel les graines des arbres ou arbustes trouvent un milieu de choix pour germer. Les plantules trouvent un ombrage favorable à leur développement et l'équilibre va être rompu en leur faveur si le feu ne passe que deux ou trois ans après. Les arbustes ont le temps de répandre des graines et ont une souche suffisamment robuste pour résister au feu et à la dent du bœuf.

Le schéma de l'évolution devient ici : savane + feux contrôlés + pâturage sélectif → embroussaillement → savane buissonnante ou arbustive.

Granier a pu étudier un exemple de cette évolution de la végétation sur des parcelles qui, à l'origine, étaient recouvertes par une association d'*Hyparrhenia rufa* et *Heteropogon contortus*, avec quelques touffes d'*Aristida multicaulus* et des plaques d'*Imperata cylindrica*. Par endroits, sur les plateaux, on trouve un arbuste, le

Sarcobotrya strigosa (légumineuse spontanée), qui ne prend jamais une grande extension parce qu'il est brouté par les bœufs à l'état jeune ou détruit par le feu.

Une association végétale résulte des effets du climat, du sol, mais aussi de la dissémination et de la compétition interspécifique. Dans l'exemple précis cité, l'*Imperata* et l'*Aristida* modifient le sol par la formation d'humus et protègent les plantules du *Sarcobotrya* qui a besoin d'un léger ombrage et d'humidité pour germer. Mais après cette coopération, progressivement, il y a compétition. C'est là une règle presque générale. Le *Sarcobotrya*, protégé au début par l'*Aristida* et l'*Imperata* dans lesquels les bœufs ne pénètrent plus, donne une formation dense et fermée et supplante la strate graminéenne.

Il est à remarquer que, pour beaucoup de ces espèces à capacité de reproduction importante, la faculté de germination est accentuée par le passage du feu. Les germinations de *Sarcobotrya*, dans les parcelles incendiées, sont nettement plus nombreuses que dans les parcelles protégées. Donc, le contrôle des feux le favorise, puis augmente considérablement la dispersion.

Dans cette biocœnose, l'animal joue un rôle déterminant par le broutage sélectif, mais l'homme, comme toujours, a un rôle décisif en contrôlant les feux.

Cette évolution vers le réembroussaillement à partir de *Sarcobotrya strigosa*, qui a été étudiée au C.R.Z.F. de Kianjasoa, a pu être mise en évidence dans de nombreuses régions de Madagascar, le *Sarcobotrya* étant une espèce communément répandue sur les Hauts-Plateaux, les pentes orientales et occidentales.

Il semble que cette Hedysarée, héliophyte, a pour station d'origine les zones rocheuses, les lisières et les clairières de forêt. Elle existait vraisemblablement lorsque la forêt primaire occupait de larges étendues, limitées aux stations sèches et ensoleillées. Après la disparition de la forêt, elle s'est étendue, favorisée par le feu et vraisemblablement aussi par l'homme et les animaux qui consommaient ses fruits acides.

On peut observer la progression des formations à *Sarcobotrya strigosa*, dans le domaine du Centre, là où le feu, pour diverses raisons, ne passe plus qu'à des intervalles irréguliers. C'est le cas des environs de Tananarive, de Fianarantsoa, des environs du Lac Alaotra et de tout le Moyen-Ouest.

Le cas du *Sarcobotrya* n'est pas unique à Madagascar et on a pu observer des processus évolutifs analogues à partir d'autres espèces envahissantes, dans les pâturages de la presqu'île de Bobaomby à l'extrême-Nord : une Asclepiadacée : *Cryptostegia madagascariensis* non mangé par le bétail et une Papillionacée, *Acacia farnesiana*, qui prend une importance considérable sur le plan économique, parce qu'il supprime tous les pâturages des zones basses qui étaient les seuls à permettre l'alimentation du bétail en fin de saison sèche. Autres exemples : sur les pâturages de baibo hauts dans la région de Tsaramandroso une Rhamnacée : *Ziziphus mauritianus* et *Cryptostegia madagascariensis*, vraisemblablement introduite dans le milieu. Sur les pâturages des baibo bas d'Ambatoboeni pâturages artificiels de *Brachiaria mutica* après défrichement de la savane arborée. Malgré un surpâturage permanent pendant toute la durée de la saison sèche

en l'absence de feux, les parcelles évoluèrent vers une formation secondaire, et la strate graminéenne (*Brachiaria, Echinocloa, Eriochloa, Paspalum, Cynodon*) a été progressivement envahie par des espèces buissonnantes : *Sesbania pubescens* et *Mimosa aspera.*

Il serait possible de multiplier les exemples concernant d'autres zones, où l'évolution dépendrait des espèces existantes dans le milieu, de la dispersion de leurs diaspores et de leur pouvoir germinatif.

Si l'on veut établir une concordance avec le milieu animal, on peut assimiler, suivant l'idée du Professeur MANGENOT, l'individu « association végétale » à l'individu animal, qui offre dans les conditions particulières, en face d'un agent pathogène donné, un milieu, un terrain propice, sensibilisé, et chez qui se déclenche une affection. Dans le cas qui nous intéresse, on peut dire que la savane, qui n'est pas mise à feu régulièrement, présente un terrain sensibilisé à l'embroussaillement et on peut parler alors de Sarcobotriose du pâturage, dans le sens d'un saprophytisme qui deviendrait parasitisme et finirait par éliminer l'hôte.

Le *Sarcobotrya* commence par vivre en saprophyte sur le sol de la savane modifié par l'accumulation des litières en décomposition, puis peu à peu devient parasite parce qu'il vit aux dépens des Graminées. Une fois qu'il atteint son plein développement, il forme une strate haute, fermée, qui ombrage toutes les autres espèces et finit par éliminer l'hôte qui lui a permis de se développer. Pour qu'il y ait Sarcobotriose, il faut donc à la fois :

- un terrain sensibilisé (pâturage mis en défens),

- l'agent pathogène qui existe presque partout dans le domaine du Centre, mais qui ne donne des formations étendues que sous certaines conditions. L'évolution peut très bien ne pas s'arrêter à ce stade, s'il existe à proximité des porte-graines d'espèces pour qui la formation à *Sarcobotrya* offre un milieu propice à leur développement (*Psidium*, *Harungana*, etc.).

Nous avons pu nous rendre compte ainsi que le feu joue un rôle fondamental dans la lente dégradation des savanes, rôle bien connu et sur lequel il a été beaucoup écrit. Il intervient sur un milieu qui n'est pas stable, sur une végétation qui n'a pas atteint un climax. Pour cela, il s'oppose à une évolution progressive qui pourrait vraisemblablement conduire vers une forêt secondaire en un temps plus ou moins long.

Si on ramène le problème à celui de l'économie malagasy, on est obligé de constater que l'arrêt total des feux entraîne, en de nombreuses régions, la disparition progressive des pâturages.

Dans la mesure où l'on admet que l'immense troupeau bovin de Madagascar représente une richesse pour le pays, il faut protéger ses moyens de subsistance. Il faut empêcher que les feux répétés ne dégradent les pâturages, mais on doit tolérer que de temps à autre la broussaille soit détruite : le feu est encore un mal nécessaire.

**
*

CHAPITRE IV

AMÉLIORATION DES PATURAGES

L'alternance des saisons a pour conséquence essentielle l'arrêt de la productivité du pâturage à partir du mois de juin. Sans l'adoption des techniques appropriées, le bétail perd en saison sèche le poids gagné en saison des pluies, et une production zootechnique est incompatible avec l'état de malnutrition, voire de dénutrition dans lequel se trouve le bétail en fin de saison sèche.

Si l'on veut maintenir le cheptel bovin en état, au cours de la saison sèche et si l'on veut qu'il soit physiologiquement apte à produire (veaux, lait, viande), il faut couvrir ses besoins :

— énergétiques,

— en matières azotées,

— en carotène : source de vitamine A, la plus importante pour le maintien de la productivité (fécondité).

Cela implique l'amélioration des pâturages.

Elle peut se concevoir sous cinq formes : mise en défens, débroussaillement, multiplication des bonnes espèces existantes, introduction de nouvelles espèces dans les parcours naturels et création des pâturages artificiels.

1. Mise en défens

Ce procédé consiste à interdire l'utilisation de la surface pâturable pendant un certain laps de temps, de manière à permettre à la végétation de reconstituer son potentiel fourrager. La mise en défens pendant quelques années améliorerait certainement l'état de la végétation. Les

plantes se restaureraient (partiellement du moins des dégâts et pourraient compléter leur cycle reproductif). On peut supposer que des resemis et des multiplications végétatives reconstitueront le parcours, sans intervention humaine. Des mises en défens devront être régulièrement imposées par la suite, si on veut maintenir le potentiel productif à un niveau convenable.

C'est un procédé qui peut être retenu étant donné la détérioration du pâturage dans certaines zones.

2. Débroussaillement

C'est un procédé de lutte contre l'envahissement par la brousse et le maintien d'une formation ouverte buissonnante ou arbustive dans laquelle les Graminées dominent.

Nous avons vu que le pâturage, en l'absence de tout feu, ou en sa raréfaction, tendrait vers l'embroussaillement d'abord, puis vers la savane arbustive ou arborée ensuite. Le problème consiste donc à retarder cette évolution naturelle par des pratiques qui, en tentant d'éliminer les espèces buissonnantes, renforcent le couvert graminéen en le rendant plus compétitif.

Parmi les moyens susceptibles de répondre à ce but, l'utilisation des feux de pâturages est sans conteste le plus efficace, à condition toutefois de tenir compte des pratiques appliquées avant et après les feux, de l'époque de la mise à feu, de leur fréquence.

Après le brûlis, le pâturage doit être laissé en jachère jusqu'à ce que les Graminées aient acquis une vigueur suffisante pour permettre le pâturage.

C'est une bonne méthode, mais qu'on devrait user avec circonspection.

3. Multiplication des bonnes espèces existantes

Souvent une intervention humaine sera nécessaire pour favoriser les bonnes espèces existantes, telles que *Heteropogon* ou *Hyparrhenia* et détruire les mauvaises : *Aristida* et *Imperata*.

En principe, on peut ramasser des semences de bonnes espèces pour les multiplier et réensemencer plus tard.

Ce processus compliqué peut avoir de bons résultats, mais il n'est pas vulgarisable. La récolte des graines nécessite une main-d'œuvre abondante et chère, le même problème se posera pour le semis.

4. Introduction de nouvelles espèces dans les parcours naturels

Dans ce cas, les graines peuvent être obtenues en s'adressant à des stations fourragères spécialisées.

Pour élargir l'éventuel des possibilités agrostologiques, plusieurs Graminées étrangères ont été introduites. Il en est de même avec les Légumineuses herbacées.

Le facteur le plus important de la réussite de la méthode est un facteur biologique, d'ordre génétique, c'est l' « agressivité » de l'espèce, c'est-à-dire sa faculté d'adaptation au milieu, qui dépend de la production des graines, de leur pouvoir germinatif et de leur aptitude à concurrencer les espèces constituant l'association végétale avec lesquelles elle entre en compétition (pour l'eau, les sels minéraux, la lumière).

La mise en défens de la zone améliorée pendant le temps nécessaire à un ensemencement suffisant est également une condition impérative. Par mise en défens, on entend surtout l'absence des feux et l'interdiction de pâturer.

Parmi toutes les espèces introduites, il faudrait pouvoir isoler quelques pérennes, résistantes à la sécheresse, dotées d'un haut rendement en poids et qui pourraient être facilement diffusées.

Stylosantes gracilis est l'espèce qui donne les meilleurs résultats, d'après Granier, en raison de la qualité de fourrage fourni, de sa rusticité et de son type biologique propre à lui conférer une haute valeur compétitive.

5. Création des paturages artificiels

Ce dernier procédé est le plus onéreux et il demande un travail constant, alors que les précédents ne s'étendraient que sur quelques années.

Dans le contexte actuel de l'économie, il serait illusoire de vulgariser une telle méthode.

CONCLUSION

Nous avons tenté, au cours de cette étude, de donner un aperçu des problèmes qui touchent les pâturages naturels malagasy. La question est si vaste et si complexe qu'il serait prétentieux de vouloir la résoudre d'emblée, en partant de quelques essais effectués ça et là à travers la Grande Ile. De plus, l'importance des facteurs socio-culturels fait qu'il est hasardeux de proposer des solutions d'aménagement de grande envergure sans éducation préalable des populations concernées.

En effet, nous avons évoqué quelques essais d'amélioration des pâturages qui pourraient donner d'excellents résultats, s'ils sont intégrés dans les conditions techniques requises. Mais, quoiqu'il en soit, il ne faut pas perdre de vue le fait que, comme toute action opérée en milieu rural, la réussite d'une telle action est conditionnée par la mise en place d'un dispositif ayant reçu l'adhésion préalable des habitants, sinon, tout serait voué à l'échec et il sera conseillé de ne rien entreprendre.

De toute manière, il est important de souligner que la modeste étude que nous avons entreprise n'est que la synthèse pure et simple des essais jusqu'ici entrepris par les spécialistes de la question. Elle n'a de valeur que

dans la mesure où elle a permis d'opérer en nous une sorte de sensibilisation nécessaire et utile avant que nous abordions les réalités quotidiennes dans lesquelles nous serons appelés à servir. Les quelques points étudiés seront, au fur et à mesure, repris et approfondis plus tard. L'essentiel est d'être persuadé que l'avenir de l'industrie animale dépend surtout de la généralisation des cultures fourragères et de l'amélioration des pâturages naturels. C'est là une notion vieille comme le monde et la fatalité, dont la portée considérable a été simplement soulignée par les progrès de l'élevage extensif.

— Améliorer le milieu doit être la préoccupation primordiale, capitale de l'éleveur.

— Multiplication des stations d'essais.

— Instruction professionnelle des éleveurs en vue de l'amélioration des pâturages.

Le sol, le pâturage et l'animal doivent être considérés ensemble. On ira plus vite si les problèmes des pâturages sont attaqués par un groupement de travailleurs comprenant le chimiste du sol, le cultivateur, le vétérinaire: les connaissances acquises étant toutes appliquées à l'amélioration du pâturage et aux méthodes de conservation comme le fanage, l'ensilage.

***

Vu : *Le Professeur*
de l'Ecole Vétérinaire,
L. FALIU.

Vu : *Le Directeur*
de l'Ecole Vétérinaire,
R. FLORIO.

Vu : *Le Président de la thèse,*
ROUX.

Vu : *Le Président*
de l'Université Paul-Sabatier,
L. LARENG.

Vu et permis d'imprimer :
Toulouse, le 8 janvier 1971
Le Recteur,
Président du Conseil de l'Université,
C. CHALIN.

BIBLIOGRAPHIE

Azzic. — Ecologie Agricole. J.-B. Baillère et Fils, Paris.

Adam (J.). — Technique agricole des Pays chauds. *Encyclopédie d'Outre-Mer*, Paris.

Aubreville (A.). — Climats, forêts et désertification de l'Afrique Tropicale. Paris. Soc. Ed. marit. colon., 1949.

Aubreville (A.). — Observations d'Ecologie générale. *Agronomie Tropicale*, 1947, 11-12.

Bayens, Boudet, Koechlin. — Contribution de la Photo-interprétation et à la Cartographie des Pâturages Tropicaux. *Archives Internationales de Photogrammétrie*. Depft, 1963, 14.

Bernard (E.). — Le Climat écologique de la Cuvette Congolaise. Bruxelles, INEAC, 1945.

Bosser (J.). — Les Pâturages naturels de Madagascar. *Mémoires de IRSM*, 1945 (série B).

Bosser (J.). — Graminées des Pâturages et des Cultures à Madagascar. Centre O.R.S.T.O.M., 1969.

Borget. — Productions et Cultures fourragères. Rapport de mission, mai-juillet 1962 (IRAT).

Bouchard (L.). — Etude pédo-agronomique de la région de Mandoto. *Doc. IRAM*, n° 90, octobre 1966.

Boudet (G.). — Pâturages et Plantes fourragères à Madagascar. *I.E.M.V.T.*, 1962.

Boudet (G.), Bayens (F.). — Une Méthode d'étude et de cartographie des Pâturages Tropicaux. *Rev. Elev. Méd. Vét. P. T.*, 1963, 16.

Chevalier (A.). — Pâturages et Plantes fourragères à Madagascar. *Rev. Int. Bot. Appl. et Agri. Trop.*, 1946.

Chevalier (A.). — Sur la dégradation des sols tropicaux causée par les feux de brousse et sur les formations végétales régressives qui en sont la conséquence.

Demolon (A.). — Croissance des Végétaux cultivés. Dunod, Paris, 1956.

Deschamps (H.). — Madagascar. *P.U.F.*

Devded (R.). — Les Savanes herbeuses de la région de Vouazi (Bas-Congo). *INEAC*, 1956, 65.

Dommergues (Y.). — Etude de la Biologie du Sol des Forêts Tropicales sèches et de leur évolution après défrichement. *VI^e Congr. Int. Sci. du Sol*, vol. E, Paris, 1956.

Duthil (J.). — La Production fourragère. J.-B. Baillère et Fils, Paris.

Duvigneaud (P.). — Les Savanes du Bas-Congo. Essai de phyto-sociologie topographique. *Rev. Lejeunia*, 1950.

Granier (P.). — Le Rôle de l'Elevage Extensif dans la modification de la végétation à Madagascar. *Bull. Madagascar*, 1965, n° 235, p. 1047.

Granier (P.). — Etude agrostologique sommaire de la Pénéplaine de Mandoto. Rapport I.E.M.V.T., mai 1966.

GRANIER (P.). — Le Rôle écologique de l'Elevage dans la dynamique des Savanes à Madagascar.

GRANIER (P.). — L'Herbe de Para dans la Province de Majunga. *Bull. Madagascar*, 1962, 191, 353-61.

GUINOCHET. — Logique et Dynamique du Peuplement végétal. Masson, éd., Paris, 1955.

HEIM (R.). — L'Action de l'Homme sur le Milieu naturel. Colloque sur les régions écologiques du Globe, 1954.

HUMBERT (H.). — La Végétation à Madagascar. *Enc. Marit. et Colon.*, 1947.

HUMBERT (H.). — Le problème de recours aux feux courants. *Rev. Int. Bot. Appl. et Agri. Trop.*, 1953.

HUMBERT (H.). — La disparition des forêts à Madagascar. *Extrait de la Rev. Gén. des Sciences*, n° du 15 juin 1927.

HUMBERT (H.). — Les Territoires phyto-géographiques de Madagascar. Leur Cartographie. Colloque sur les régions écologiques du Globe, Paris, 1954.

KOECHLIN (J.). — La Végétation des Savanes du Sud de la République du Congo. *Thèse*, Montpellier, 1961.

LAVAUDEN (L.). — Le déboisement et la végétation de Madagascar. *Rev. Bot. Appl. et Agri. Trop.*, vol. 11, 1931, n° 122.

LEMEE (G.). — Effets des caractères du sol sur la localisation de la végétation en zones équatoriale et tropicale humide. Sols et végétation des régions tropicales. Paris, UNESCO, 1960, p. 25.

MANGENOT (G.). — Les facteurs écologiques. Etude de Végétation tropicale. Paris, UNESCO, 1958, 199-203.

MAINGUY. — Les herbages tropicaux. Revue synoptique des principes des méthodes d'étude. Application à l'échantillonnage de la végétation. *Rev. Elev. Méd. Vét. P. T.*, 1958, 3.

PAGOT, DERBAL, LAHORE. — Méthode pratique d'analyse floristique des Pâturages Tropicaux. *Rev. Elev. Méd. Vét. P. T.*, 1954, n° 3.

PERNET (R.). — Evolution des sols de Madagascar sous l'influence de la végétation. *Mémoires Inst. Sc. Madagascar*, D. VI, 1954, 201-419.

PERRIER DE LA BATHIE. — Les Prairies à Madagascar. *Rev. Int. Bot. Appl. et Agri. Trop.*, 1928, n° 84, 85, 86.

PEYRE DE FABRÈQUES (B.). — Pâturages naturels sahéliens du Sud Tamesna. *Etude agrostologique*, 1970, n° 28.

SARNIGUET (J.), TYC (J.), GRANIER (P.), PEYREDIEU DU CHARLAT (F.). — Embouche bovine sur les Plateaux Malgaches.

SEGALEN (P.). — Etude des sols dérivés des roches volcaniques basiques à Madagascar. *Mémoires Inst. Sc. Madagascar*, 1957, 1-182.

VEYRET (P.). — Géographie de l'Elevage. Gallimard, Paris.

VOISIN (A.). — Productivité de l'Herbe.